

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor : Shinya WADA
Filed : Concurrently herewith
For : PHOTOGRAPHING ASSIST DEVICE....
Serial No. : Concurrently herewith

November 26, 2003

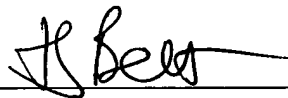
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **Japanese** patent application number **2002-367092** filed **December 18, 2002**, a certified copy of which is enclosed.

Respectfully submitted,



Thomas J. Bean
Reg. No. 44,528

Katten Muchin Zavis Rosenman
575 Madison Avenue
New York, NY 10022-2585
(212) 940-8800
Docket No.: SCEP 20.746

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月18日
Date of Application:

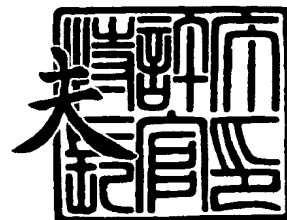
出願番号 特願2002-367092
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2002-367092]

出願人 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント
Applicant(s):

2003年 8月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3067825

【書類名】 特許願

【整理番号】 SCEI02027

【提出日】 平成14年12月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16M 11/06
F16M 11/32
G03B 35/04
G06F 17/17

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂7丁目1番1号 株式会社ソニー・コン
ピュータエンタテインメント内

【氏名】 和田 信也

【特許出願人】

【識別番号】 395015319

【氏名又は名称】 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント

【代理人】

【識別番号】 100105924

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 賢樹

【電話番号】 03-3461-3687

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 091329

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0211041

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮影補助器、画像処理方法、画像処理装置、コンピュータプログラム、プログラムを格納した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転自在に支持される部材からなる回転体と、
前記回転体にカメラを取り付けるためにその回転体の回転中心から離れた位置に設けられたカメラ固定部と、を有し、

前記カメラ固定部は、前記カメラの撮影方向が前記回転体の回転面に対して略垂直となるよう前記カメラを把持することを特徴とする撮影補助器。

【請求項 2】 前記回転体は、略輪状の部材からなるとともにその輪の中心を前記回転中心とし、

前記カメラ固定部は、前記略輪状の部材における外周近傍位置に設けられ、前記回転体が回転するときに前記取り付けられるカメラを前記回転中心からの距離を半径として円運動させることを特徴とする請求項 1 に記載の撮影補助器。

【請求項 3】 回転自在に支持される部材からなる回転体と、

前記回転体の回転中心から離れた位置に設けられ、その位置から被写体を撮像する撮像部と、を有し、

前記撮像部は、前記回転体の回転面に対して略垂直に撮影方向を保つことを特徴とする撮影補助器。

【請求項 4】 前記回転体は、略輪状の部材からなるとともにその輪の中心を前記回転中心とし、

前記撮像部は、前記略輪状の部材における外周近傍位置に設けられ、前記回転体が回転するときに前記回転中心からの距離を半径として円運動することを特徴とする請求項 3 に記載の撮影補助器。

【請求項 5】 前記回転体の回転角度を計測する角度検出部と、

をさらに有することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の撮影補助器。

【請求項 6】 所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用いてその部材が回転する間に回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異

なるタイミングで連写する工程と、

前記連写により得られた複数の画像を読み込む工程と、

前記複数の画像のそれぞれから、互いに平行であるべきオブジェクトの像を抽出する工程と、

前記オブジェクトの像を基準にした前記複数の画像のそれぞれの傾きから前記回転角度を検出する工程と、

前記複数の画像を前記回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する工程と、

を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 7】 所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用いてその部材が回転する間に回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異なるタイミングで連写する工程と、

前記連写の撮影タイミングごとに前記回転角度を検出する工程と、

前記連写により得られた複数の画像を読み込む工程と、

前記複数の画像のそれぞれについて検出された前記回転角度のデータを取得する工程と、

前記複数の画像を前記回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する工程と、

を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】 前記所定の部材は、略輪状の回転体であるとともにその円形面を前記回転面とし、その外周近傍位置に支持された前記カメラは、前記回転体が回転するときにその回転中心からの距離を半径として円運動し、前記連写する工程は、前記円運動の軌道上にある複数の位置から前記複数の画像を撮影することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 9】 所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用い、前記部材の回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異なる位置から撮影された複数の画像を読み込む画像入力部と、

前記複数の画像のそれぞれから、互いに平行であるべきオブジェクトの像を抽出する抽出部と、



前記オブジェクトの像を基準にした前記複数の画像のそれぞれの傾きから前記回転角度を検出する傾き検出部と、

前記複数の画像を前記回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する回転処理部と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】 所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用い、前記部材の回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異なる位置から撮影された複数の画像を読み込む画像入力部と、

前記回転角度のデータを取得する角度入力部と、

前記複数の画像を前記回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する回転処理部と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 11】 前記所定の部材は、略輪状の回転体であるとともにその円形面を前記回転面とし、その外周近傍位置に支持された前記カメラは、前記回転体が回転するときその回転中心からの距離を半径として円運動し、前記画像入力部は、前記円運動の軌道上にある複数の位置から撮影された前記複数の画像を読み込むことを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】 前記回転角度の差と前記カメラの回転半径に基づいて複数の撮影位置間の距離を算出する距離計算部と、

前記複数の画像から対応点間の視差を検出する視差検出部と、

前記撮影位置間の距離と視差に基づいて被写体までの距離を計測する測距部と、

をさらに有することを特徴とする請求項 9 から 11 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 13】 前記回転角度および前記カメラの回転半径に基づいて前記複数の画像を補間することによって所望の視点から撮影されたときに得られるべき画像を取得する補間部をさらに有することを特徴とする請求項 9 から 12 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 14】 所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用い、

前記部材の回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異なる位置から撮影された複数の画像を読み込む機能と、

前記複数の画像のそれぞれから、互いに平行であるべきオブジェクトの像を抽出する機能と、

前記オブジェクトの像を基準にした前記複数の画像のそれぞれの傾きから前記回転角度を検出する機能と、

前記複数の画像を前記回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する機能と、

をコンピュータに発揮させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 15】 所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用い、前記部材の回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異なる位置から撮影された複数の画像を読み込む機能と、

前記回転角度のデータを取得する機能と、

前記複数の画像を前記回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する機能と、

をコンピュータに発揮させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 16】 所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用い、前記部材の回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異なる位置から撮影された複数の画像を読み込む機能と、

前記複数の画像のそれぞれから水平の基準となるオブジェクトの像を抽出する機能と、

前記オブジェクトの像を基準にした前記複数の画像のそれぞれの傾きから前記回転角度を検出する機能と、

前記複数の画像を前記回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する機能と、

をコンピュータに発揮させることを特徴とするプログラムを格納したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項 17】 所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用い、前記部材の回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異なる位置か

ら撮影された複数の画像を読み込む機能と、
前記回転角度のデータを取得する機能と、
前記複数の画像を前記回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する機能と、
をコンピュータに発揮させることを特徴とするプログラムを格納したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、撮影補助器および画像処理装置に関する。この発明は特に、簡易なステレオ撮影を実現する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

ステレオ画像は、異なる視点から同じ被写体を撮影するステレオ撮影によって得られる。このステレオ画像に生じる視差によって奥行き感を表現でき、両眼立体視が実現される。両眼立体視は、液晶シャッターグラスなどの専用器具を用いる方法や、こうした特別な器具を用いない交差法や平行法による裸眼立体視などによって実現できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

従来より、ステレオ画像を得るためにはステレオカメラを用いて撮影するか、同種のカメラを複数用いて同時撮影する必要があった。しかしながら、ステレオカメラはステレオ画像に特化したカメラであって通常の撮影には向いていない。また同種のカメラを複数所有する者は皆無に等しく、複数所有したとしてもステレオ撮影以外に目立った用途がない。したがって、一般的にはステレオ撮影自体に二の足を踏まざるを得なかった。

【0004】

本発明者は以上の認識に基づき本発明をなしたもので、その目的は、簡易な構成によって手軽なステレオ撮影を実現する点にある。本発明はさらに、以下のい

ずれかの目的、または本明細書の記述をとおして理解される他の目的も視野においてなされている。すなわち、ステレオカメラを用いずにステレオ撮影を実現する点、簡易なシステムによって所望の画像を得るための画像処理を実現する点などである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明のある態様は、撮影補助器に関する。この撮影補助器は、回転自在に支持される部材からなる回転体と、その回転体にカメラを取り付けるためにその回転体の回転中心から離れた位置に設けられたカメラ固定部と、を有する。カメラ固定部は、カメラの撮影方向が回転体の回転面に対して略垂直となるようカメラを把持する。

【0006】

この回転体は、輪状や円盤状に形成されてもよいし、その中心を回転中心とする長尺状または棒状の部材にて形成してもよい。支障なく回転自在である限りその形状は問わない。その背面中央に三脚などの支持台が取り付けられてもよい。カメラはデジタルカメラでもよいし、銀塩フィルムカメラでもよい。カメラを回転体に取り付け、そのカメラに連写実行の設定および必要に応じてタイマの設定をして回転体を手動、またはモータなどを利用して自動で回す。回転体が回る間に2回以上連写すれば、異なる視点から撮影された複数の画像が得られる。連写の間隔は、回転体が1回転する間に2回程度以上撮影されるのが好ましいが、その間隔によっては視点間の距離すなわち撮影位置間の距離が近くなることもあり、視差が小さくなり得る。したがって、連写の撮影回数を多くして後の画像選択の余地を広げてよい。連写でなくとも、回転角度を変えるたびに回転体の動きを停止させた状態で1枚ずつ撮影してもよい。

【0007】

得られた複数の画像は撮影時の回転角度に応じて傾いているが、その傾きを元の水平に戻せばステレオ画像となる。また、回転体の半径、すなわちカメラの回転半径が既知なので、回転角度と回転半径から複数の視点間の距離を算出できる。したがって、被写体までの距離を算出したり、画像補間処理によって補間画像

や3次元モデルを生成することも可能となる。

【0008】

本発明の別の態様もまた撮影補助器に関する。この撮影補助器は、回転自在に支持される部材からなる回転体と、その回転体の回転中心から離れた位置に設けられ、その位置から被写体を撮像する撮像部と、を有する。撮像部は、回転体の回転面に対して略垂直に撮影方向を保つ。撮像部は、回転体に内蔵させたカメラであってもよい。

【0009】

本発明のさらに別の態様は、画像処理方法である。この方法は、所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用いてその部材が回転する間に回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異なるタイミングで連写する工程と、その連写により得られた複数の画像を読み込む工程と、複数の画像のそれぞれから互いに平行であるべきオブジェクトの像を抽出する工程と、オブジェクトの像を基準にして複数の画像のそれぞれの傾きから回転角度を検出する工程と、複数の画像を回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する工程と、を有する。

【0010】

「所定の部材」は、略輪状または略円盤形状の回転体であるとともにその円形面を回転面としてもよい。「互いに平行であるべきオブジェクト」は、例えば得られた複数の画像からパターンマッチングによって抽出される、回転角度を検出するための基準とできる対象である。「オブジェクト」は二次元的または三次元的な物体に限らず、点や線であってもよく、その個数も問わない。また、「オブジェクト」は画像全体であってもよいし、「オブジェクト」をユーザが適宜選択してもよい。「平行であるべき」は、得られた複数の画像をステレオ画像として並べるときに、それぞれのオブジェクトが本来平行に見えるべきことを意味する。特にそうしたオブジェクトとして、本来水平であるべきオブジェクトを抽出すれば、オブジェクトが水平に見えるステレオ画像を容易に得ることができる。「互いに平行な画像」は、エピポーラ線が平行である画像同士を示してもよい。「回転角度」の値は、いずれかの画像の傾きを基準とした相対的な角度を示しても

よい。

【0011】

本発明のさらに別の態様もまた、画像処理方法である。この方法は、所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用いてその部材が回転する間に回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異なるタイミングで連写する工程と、その連写の撮影タイミングごとに回転角度を検出する工程と、連写により得られた複数の画像を読み込む工程と、複数の画像のそれぞれについて検出された回転角度のデータを取得する工程と、複数の画像を回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する工程と、を有する。ここでいう「所定の部材」もまた、略輪状または略円盤形状の回転体であってもよい。「回転角度に基づいて相対的に回転」は、回転角度が略ゼロの状態になるような回転を意味してもよい。「相対的に回転」は、複数の画像のうち少なくとも一つの画像を基準として他の画像を回転させる場合と、複数の画像のすべてを回転させる場合の双方を含む。

【0012】

本発明のさらに別の態様は、画像処理装置である。この装置は、所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用い、その部材の回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異なる位置から撮影された複数の画像を読み込む画像入力部と、複数の画像のそれぞれから互いに平行であるべきオブジェクトの像を抽出する抽出部と、そのオブジェクトの像を基準にして複数の画像のそれぞれの傾きから回転角度を検出する傾き検出部と、複数の画像を回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する回転処理部と、を有する。

【0013】

ここでいう「所定の部材」もまた、略輪状または略円盤形状の回転体であってもよい。なお、正面の方向から回転体を見て反時計回りに回転体を回す場合、得られる画像の回転角度は時計方向で大きくなる。

【0014】

この装置により、複数の視点から同じ被写体が写されたステレオ画像を得ることができる。また、複数の画像のそれぞれについて回転角度を把握できるので、

既知であるカメラの回転半径を用いることにより視点間の距離を求めてもよい。
この視点間の距離を用いて被写体までの距離を算出したり、補間画像など所望の画像を生成してもよい。

【0015】

本発明のさらに別の態様もまた画像処理装置である。この装置は、所定の部材によって回転自在に支持されたカメラを用い、その部材の回転面に対して略垂直方向を撮影方向として回転角度が異なる位置から撮影された複数の画像を読み込む画像入力部と、回転角度のデータを取得する角度入力部と、複数の画像を回転角度に基づいて相対的に回転させて互いに平行な画像を取得する回転処理部と、を有する。

【0016】

ここでいう「所定の部材」もまた、略輪状または略円盤形状の回転体であってもよい。この回転体は、回転角度を計測する機能と、回転体が回転する間にその回転体に取り付けられたカメラによって複数の画像を連写するときの各撮影時の回転角度を取得する機能を有する撮影補助器の一部であってもよい。この回転体と本装置を接続して回転角度のデータを回転体から本装置へ転送してもよい。各撮影時の回転角度を画像処理以外の方法で取得することにより、画像処理の負担を軽減させてもよい。

【0017】

なお、以上の構成要素の任意の組合せや、本発明の構成要素や表現を方法、装置、システム、コンピュータプログラム、コンピュータプログラムを格納した記録媒体、データ構造などの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【0018】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態)

本実施形態においては、回転角度センサのような電氣的な機能をもたない、より簡易な構成で実現される撮影補助器による支援の下で複数の画像を連写し、これら複数の画像から画像処理装置が回転角度を検出してステレオ画像を得る。す

なわち、主にコンピュータのハードウェア処理またはソフトウェア処理によって回転角度を検出するので、撮影補助器はより簡易な構成で実現される。

【0019】

図1は、本実施形態における撮影補助器10の外観を示す。撮影補助器10は、輪状の部材にて形成された回転体12と、その回転体12を背面の中心にて回転自在に支持する支持台18とを備える。回転体12には、その正面側の外周近傍位置、すなわち回転体12の中心から所定の距離を隔てた位置にカメラ固定部14が設けられる。カメラ固定部14には、カメラ20を載置固定できる。本実施形態では、カメラ固定部14を回転体12の正面に向かって右側の位置に設け、その位置を回転の開始位置、すなわち回転角度0度とする。ただし、変形例としては、任意の位置を回転角度0度に設定してもよい。

【0020】

カメラ20の撮影方向15は回転体12の回転面に対して略垂直となる方向である。回転体12を手動で回転させると、カメラ20は撮影方向15を正面に保ったまま回転体12の中心を回転中心とし、その中心からカメラ20までの距離を回転半径として回転面を回転方向17の方向へ円運動する。カメラ20はカメラ固定部14へ固定されるので、回転体12の回転中に撮影すれば、その回転に応じてカメラ20の撮影範囲も回転する。カメラ20は、回転体12の外周近傍位置を軌道にして円運動するので、連写によって複数の視点から撮影することとなる。回転体12および支持台18は、カメラ20を支持するとともにその回転運動を円滑にするために必要な自重を有する。

【0021】

図2は、回転体12を正面から見たときの外観を示す。本実施形態の回転体12は、輪状の円形部材からなるとともに、その輪の中空部内には中心から十字状に放射するスポーク28を有する。このスポーク28の交差位置となる中心点16が回転体12の回転中心であり、またその背面側が支持台18との接続位置となる。回転体12に向かって右側の中央位置にカメラ固定部14が設けられる。

【0022】

図3は、撮影補助器10を側面から見たときの外観を示す。カメラ固定部14

は、側面がL字形状を有し、回転面に平行な部分と垂直な部分がある。平行な部分はカメラ20の背面に接する。垂直な部分はカメラ20を載置できる台であり、カメラ20の底部と接する位置にカメラ20を取り付け固定するための雲台機構26を有する。その雲台機構26がもつネジがカメラ20底部のネジ孔に止められ、カメラ20がカメラ固定部14の上にネジ固定される。カメラ20は、固定されたときにその撮影方向15が回転体12の回転面または回転方向17に対して略垂直となる。回転体12は、その背面側における中心点16の位置に設けられた接続部32をさらに有する。接続部32の下部には、支持台18が取り付けられる。支持台18は、折り畳み自在の三脚部30を含む。支持台18として汎用のカメラ三脚を用いてもよい。変形例としては、回転体12および支持台18を一体的に構成してもよい。

【0023】

図4は、画像処理装置50の機能ブロック図である。画像処理装置50は、カメラ20によって撮影された複数の画像を読み込む画像入力部52と、読み込まれた複数の画像からステレオ画像を生成するために必要な処理をなすステレオ処理部54と、被写体までの距離を測定する測定処理部62と、複数の画像を用いて所望の画像を取得する画像生成部70と、ユーザからの指示を取得する指示受付部80と、を有する。

【0024】

画像処理装置50は、ハードウェア的には、コンピュータのCPUをはじめとする素子で実現でき、ソフトウェア的には画像処理機能のあるプログラムなどによって実現されるが、以下説明する図4ではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックはハードウェア、ソフトウェアの組合せによっていろいろなかたちで実現できる。

【0025】

画像入力部52は、カメラ20がデジタルカメラである場合にカメラ20から取り出された記録媒体から複数の画像を読み出す機能を有してもよいし、所定のケーブルを介して接続されたカメラ20本体から直接複数の画像を読み出す機能を有してもよい。画像入力部52は、カメラ20が銀塩フィルムカメラである場

合にプリント写真を光学的に走査する外部接続機器から複数のデジタル画像を取得する機能を有してもよい。

【0026】

ステレオ処理部 54 は、画像から基準となるオブジェクトを抽出する抽出部 56 と、画像の傾きを検出する傾き検出部 58 と、画像を回転させる回転処理部 60 と、を含む。抽出部 56 は、複数の画像のそれぞれから、各画像の傾きを検出するための基準となるオブジェクトの像を抽出する。この基準は最終的に画像間の傾きの差が得られればよいので、各画像に共通するオブジェクトであれば足りる。ただし、そのオブジェクトは、画像が水平となるよう回転させる場合における、その水平の基準となるオブジェクトであってもよい。本来互いに平行であるべきオブジェクトの像として例えば、画像から直線性の高いオブジェクトを抽出してもよい。

【0027】

抽出部 56 は、複数の画像のうちいずれかを基準画像に設定する。例えば最初の画像を基準画像とし、他の画像を比較画像とする。比較画像については、基準画像との間で共通するオブジェクトを探索するパターンマッチングをとりながら、最適な平行性が得られるまで比較画像を所定角度ずつ回転しながらパターンマッチングを反復してもよい。

【0028】

パターンマッチングは、必ずしも対応点同士をピクセル単位で比較しなくてもよく、画像を所定サイズの複数のブロックに分割し、このブロックごとに画素値の平均値をとってその平均値同士を比較してもよい。このような平均値で表されるブロックのマトリックスを複数の画像間で比較し、その配列の方向に関する相違が最小になるまで比較画像の回転とパターンマッチングを反復してもよい。

【0029】

傾き検出部 58 は、抽出されたオブジェクトの像を基準にして各画像の傾きを検出する。この傾きは、画像が撮影された瞬間の回転体 12 の回転角度と一致する。傾きは、上述したように抽出部 56 が比較画像の回転とパターンマッチングを繰り返す場合には平行性が得られたときの比較画像の回転角度がその画像の傾

きとなる。

【0030】

回転処理部60は、傾き検出部58によって検出された回転角度の分だけ各画像を逆回転させて複数の水平な画像を得る。ここでいう「逆回転」は、各画像の傾きを解消するための回転を意味し、実質的に回転体12の回転に対して逆方向の回転となるよう作用すれば足り、回転方向を厳密に問う趣旨ではない。回転処理部60によって得られた複数の水平な画像は、複数の視点から撮影されたステレオ画像として利用可能である。

【0031】

なお、画像の傾きが90度の倍数以外の場合、逆回転した後の画像は矩形領域が斜めになった状態となるので、元の画像サイズのままでは表示できない部分が生じる。したがって、画像サイズを拡大して斜め方向に張り出した部分もカバーされるよう画像領域を調節してもよい。その結果、斜めの矩形領域以外の部分、すなわち有効な画素値をもたない空白部分を黒色または白色で埋めてもよい。逆に、元の画像サイズから斜め方向に張り出した部分を捨てることによって元の画像サイズを維持してもよい。その場合もまた、有効な画素値をもつ部分の周囲を黒色または白色で埋めてもよい。

【0032】

測定処理部62は、視点間の距離を計算する距離計算部64と、複数の画像の視差を検出する視差検出部66と、被写体までの距離を算出する測距部68と、を含む。距離計算部64は、傾き検出部58によって検出された複数の回転角度の差とカメラ20の回転半径に基づいて、後述する算出方法によって複数の撮影位置間の距離、すなわち視点間の距離を算出する。

【0033】

視差検出部66は、複数の画像からパターンマッチング処理によって対応点を探索し、得られた対応点間の視差を検出する。対応点は検出されるエッジ点に対してのみ探索してもよい。対応点の探索方法や視差の検出方法は、既知の技術を利用してもよい。測距部68は、視点間の距離と視差に基づいてピクセルごとに被写体までの距離を計測する。ただし、すべてのピクセルについて距離を求める

必要はなく、視差検出部 66 によって視差が得られているピクセルについてのみ距離を求めてもよい。計測方法は、三角測量を用いたステレオビジョンの原理を利用してよい。測距部 68 は、3 枚以上の画像における視点間の距離と視差に基づいて被写体までの距離を計測してもよい。

【0034】

画像生成部 70 は、複数の画像を補間する補間部 72 と、所望の画像を得るために必要な処理を画像に施す調整部 73 と、を含む。補間部 72 は、傾き検出部 58 から複数の画像についてそれぞれの回転角度を取得し、この回転角度と既知であるカメラ 20 の回転半径に基づいて、仮想空間における各視点の座標を求める。この座標に基づいて補間部 72 は複数の画像を補間する。

【0035】

ここでいう補間は、内挿補間であってもよいし、外挿補間であってもよい。これにより、所望の視点から撮影したときに写されるべき画像を取得する。補間部 72 は、補間するフレーム数を多くすることによって、複数の視点間を移動して撮影したような動画またはアニメーション映像を生成してもよい。

【0036】

調整部 73 は、回転処理部 60 によって水平にされた複数の画像について、垂直方向のずれを解消するためにフレーム範囲を調整する。垂直方向のずれは対応点の探索によって得られるエピポーラ線が水平になるよういずれかの画像の領域を水平方向に調整してもよい。ずれが解消された複数の画像を、右目用画像と左目用画像に設定することによって、両眼立体視が可能なステレオ画像を生成できる。調整部 73 は、垂直方向のずれが所定の基準値より小さい場合はそのずれを許容することとして無視してもよい。調整部 73 は、複数の画像間に存在する画質の差を除去して均質な画像を取得してもよい。

【0037】

出力処理部 74 は、測定処理部 62 によって求められた被写体までの距離をピクセルごとの奥行き値（Z 値）として出力する距離出力部 76 と、画像生成部 70 によって生成された所望の視点における画像、例えばステレオ画像、補間画像、動画、アニメーション映像などを出力する画像出力部 78 と、を含む。

【0038】

指示受付部 80 は、ユーザから操作の指示を受け取り、画像入力部 52、ステレオ処理部 54、画像生成部 70、測定処理部 62、および出力処理部 74 の各部へ伝達することにより、画像処理装置 50 による各種処理を実行する。指示受付部 80 がユーザから取得する指示は以下の通りである。指示受付部 80 は、連写された複数の画像をカメラ 20 または記録媒体から読み出す旨の指示をユーザから取得する。例えば、読み出された複数の画像の中に比較的距離の近い視点間の画像が含まれている場合、指示受付部 80 は適度に距離の離れた視点を選択すべくユーザからどの画像を採用するか of 指示を取得してもよい。

【0039】

指示受付部 80 は、ステレオ画像、被写体までの距離、補間画像、動画、アニメーション映像のいずれを出力すべきかに関する指示をユーザから取得してもよい。かかる指示は測定処理部 62、画像生成部 70、出力処理部 74 に送られる。

【0040】

図 5 は、回転体を回転する間に 2 枚の画像を撮影した場合における各撮影タイミングを模式的に示す図である。回転体 12 をその正面に向かって見た状態で反時計回りとなるように回転させながら連写する。図 5 (a) は、回転を開始する前の初期状態を示す。この状態においては、カメラ固定部 14 が回転体 12 に向かって右側中央に位置しており、カメラ 20 の回転角度は 0 度である。

【0041】

図 5 (b) は、1 枚目の画像を撮影するタイミングを示す。図示する通り、カメラ 20 は回転体 12 の回転にしたがって水平ではなく斜めの状態になっている。図 5 (b) におけるカメラ 20 の傾きは第 1 角度 $\theta 1$ に示される。図 5 (c) は、2 枚目の画像を撮影するタイミングを示す。この状態においてもカメラ 20 は回転体 12 の回転にしたがって水平ではなく斜めの状態になっている。図 5 (c) におけるカメラ 20 の傾きは第 2 角度 $\theta 2$ に示される。

【0042】

図 6 は、回転体が回転する間に連写された 2 枚の画像と元の被写体を示す。本

図はカメラ 20 の背面側から正面側を見た方向の図であり、その方向は図 5 を反転した方向となる。図 6 (a) における被写体 100 は、カメラ 20 の前方の撮影範囲に含まれる風景であり、撮影対象となる被写体の例である。これは、図 5 (a) に示される初期状態においてカメラ 20 のファインダ越しに見える風景画像でもある。この状態から回転を開始する。

【0043】

回転体 12 を背面側から撮影方向を見た状態で時計回りに回転させて連写する。図 6 (b) は図 5 (b) の状態で撮影された第 1 画像 102 である。図 6 (a) の初期状態の画像 100 に対する第 1 画像 102 の傾きは第 1 角度 θ_1 に示される回転角度と等しく、被写体が斜めに写っている。図 6 (c) は図 5 (c) の状態で撮影された第 2 画像 104 である。図 6 (a) の初期状態の画像 100 に対する第 2 画像 104 の傾きは第 2 角度 θ_2 に示される回転角度と等しく、ここでも被写体は斜めに写っている。第 1 画像 102 を基準画像とする場合、比較画像となる第 2 画像 104 は、第 1 画像 102 に対して相対的な回転角度 δ の傾きをもつ。ここで、第 1 画像 102 と第 2 画像 104 の間で共通するオブジェクトとして水平線の像をそれぞれの画像から探索する。例えば、画像に含まれる被写体の中で最も直線性の高い線を水平線とみなして探索してもよい。この水平線が第 1 画像 102 および第 2 画像 104 の間で平行となるように一方または双方の画像を相対的に回転させる。その相対的に回転させた角度を検出することにより角度 δ が求まる。

【0044】

図 7 は、カメラ 20 の回転半径、回転角度、および視点間の距離の関係を示す。回転体 12 の回転運動にともなうカメラ 20 の円運動の軌道は円 109 に示される。この軌道上に撮影タイミングを示す複数の視点がある。カメラ 20 の回転半径は r である。ここで、初期状態の位置を初期視点 P_0 とし、2 枚の画像を連写したときの撮影タイミングにおけるカメラ 20 の位置を第 1 視点 P_1 、第 2 視点 P_2 とする。初期視点 P_0 は図 5 (a) の位置と対応し、第 1 視点 P_1 は図 5 (b) の位置と対応し、第 2 視点 P_2 は図 5 (c) の位置と対応する。第 1 視点 P_1 における回転角度は第 1 角度 θ_1 であり、第 2 視点 P_2 における回転角度は

第2角度 θ_2 である。これら第1角度 θ_1 と第2角度 θ_2 の角度差を第3角度 δ とする。図6において第1画像102を基準とした第2画像104の相対的な傾きは第3角度 δ に等しい。

【0045】

原点0と第1視点P1の距離と、原点0と第2視点P2の距離は、ともに回転半径 r として既知である。したがって、第1視点P1と第2視点P2を結んだ視点間距離 L は、第3角度 δ が判明すれば余弦定理を用いて求めることができ、第3角度 δ の関数として定義できる。式(1)は余弦定理を示す式であり、これに基づき式(2)が得られる。

【式1】

$$L^2 = r^2 + r^2 - 2r^2 \cos \delta \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

【式2】

$$L = r \sqrt{2 (1 - \cos \delta)} \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

【0046】

上記の式(2)を用いて距離計算部64が視点間の距離 L を算出する。この距離 L は、カメラレンズの中心間距離に相当する。本実施形態において回転半径 r が既知であるのは、撮影補助器10を用いた連写を前提としているからである。

【0047】

第3角度 δ は、例えば画像全体を基準のオブジェクトとするパターンマッチングにより求めてもよい。すなわち、第1画像102と第2画像104のいずれかを微小角度だけ相対的に回転させてパターンマッチングし、それぞれの画像全体がほぼ重なり合うまで微小回転とパターンマッチングを繰り返す。ほぼ重なり合うまでの回転角度が第3角度 δ となる。また、画像に含まれる基準のオブジェクトとして複数のオブジェクト、例えば第1画像102の水平線H1およびビルディングB1と、第2画像104の水平線H2およびビルディングB2などを採用してもよい。

【0048】

図8は、第1画像102とこれを逆回転して得られる第3画像108を示す。第1画像102は第1角度 θ_1 だけ傾いており、その角度の分だけ逆回転させると第3画像108のように被写体は水平となる。しかし、矩形の撮影範囲は斜めになるので、第3画像108の画像サイズを第1画像102の画像サイズよりも拡大することにより、撮影範囲をすべてカバーする。その結果、第3画像108において斜めの矩形領域の周囲には空白領域106が生じる。その空白領域106は黒色（画素値ゼロ）で埋める。第3画像106の画像サイズは第1角度 θ_1 に依存し、第1角度 θ_1 が0度または90度の倍数に近いほど画像サイズは小さくなる。

【0049】

図9は、第2画像104とこれを逆回転して得られる第4画像112を示す。第2画像104は第2角度 θ_2 だけ傾いており、その角度の分だけ逆回転させると第4画像112のように被写体は水平となる。図8の第3画像108と同様に、第4画像112の画像サイズを第2画像104の画像サイズよりも拡大して撮影範囲をすべてカバーする。第4画像112において生じる空白領域110は黒色で埋める。第4画像112の画像サイズは第2角度 θ_2 に依存し、第2角度 θ_2 が0度または90度の倍数に近いほど画像サイズは小さくなる。また、必ずしも第3画像106の画像サイズと一致するわけではない。

【0050】

図8の第3画像108と図9の第4画像112を比較すると、少なくとも水平方向に視差が現れる。この視差を視差検出部66が検出する。第3画像108が撮影された視点と第4画像112が撮影された視点は、それらの高さがほとんど同じであるため、垂直方向の視差は小さい。

【0051】

図10は、本実施形態における連写から目的の画像を得るまでの過程を示すフローチャートである。まず、カメラ20に連写を設定し（S10）、回転体12の回転を手動で開始させ（S12）、複数の視点からの連写を実行する（S14）。得られた複数の画像を画像入力部52を介して画像処理装置50へ入力し（S16）、複数の画像から水平の基準を抽出する（S18）。この基準に対する

各画像の傾きを検出し（S20）、得られた回転角度の分だけ各画像を逆回転させる（S22）。これにより被写体が水平に写る複数の画像が得られ、これがステレオ画像となる。

【0052】

ユーザが被写体までの距離の出力を指示している場合（S24Y）、複数の画像における視点間の距離を算出し（S26）、複数の画像における視差を検出し（S28）、これら視点間距離および視差に基づいて被写体までの距離を算出する（S30）。ユーザが補間画像の出力を指示している場合（S32Y）、複数の画像を補間する（S34）。ユーザの指定にしたがい、ステレオ画像、被写体までの距離、補間画像のいずれかを出力する（S36）。

【0053】

（第2実施形態）

本実施形態における撮影補助器10は、回転体12の回転角度を検出する機能を有し、撮影タイミングごとの回転角度のデータを取得する。撮影補助器10は画像処理装置50へ回転角度のデータを転送し、これを画像処理装置50が各種処理に利用する。

【0054】

図11は、第2実施形態における撮影補助器10を側面から見たときの外観を示す。本実施形態の支持台18は、回転体12の背面の中心点16に接続された接続部32内に角度検出部22およびデータ取得部24を有する。角度検出部22は、回転体12の回転角度を計測する角度センサであり、回転体12の回転とともに角度検出部22内部の軸も回転してその角度を検出する。

【0055】

データ取得部24は、カメラ固定部14に取り付けられたカメラ20を用いて、回転体12が回転する間に複数の画像を連写するときの各撮影時の回転角度を角度検出部22から取得する。連写の撮影タイミングまたはシャッタータイミングを示す信号は第1ケーブル25を介してカメラ20から取得する。取得された回転角度のデータは、第2ケーブル27を介して画像処理装置50へ転送される。

。

【0056】

図12は、第2実施形態における画像処理装置50の機能ブロック図である。本実施形態の画像処理装置50は、角度入力部82を有する点と回転処理部60の内部構成を除いて第1実施形態の画像処理装置50と同様の構成を有する。

【0057】

角度入力部82は、撮影補助器10のデータ取得部24から第2ケーブル27を介して、各撮影タイミングの回転角度に関するデータを取得する。このデータはステレオ処理部54の回転処理部60へ送られる。本実施形態のステレオ処理部54は、第1実施形態と異なり、抽出部56および傾き検出部58の機能を有しない。回転処理部60は、取得した回転角度に応じて画像を逆回転する。

【0058】

図13は、本実施形態における連写から目的の画像を得るまでの過程を示すフローチャートである。まず、カメラ20に連写を設定し（S50）、回転体12の回転を開始させる（S52）。ここでは2回の連写を設定する。回転開始後に第1画像を撮影し（S54）、そのときの回転角度を検出する（S56）。次いで第2画像を撮影し（S58）、そのときの回転角度を検出する（S60）。得られた複数の画像を画像入力部52を介して画像処理装置50へ入力するとともに（S62）、それぞれに対応する回転角度のデータを撮影補助器10から角度入力部82を介して画像処理装置50に入力する（S64）。この回転角度の分だけ各画像を逆回転させる（S66）。これにより被写体が水平に写る複数の画像が得られ、これがステレオ画像となる。

【0059】

ユーザが被写体までの距離の出力を指示している場合（S68Y）、視点間距離を算出し（S70）、視差を検出し（S72）、これらに基づいて被写体までの距離を算出する（S74）。ユーザが補間画像の出力を指示している場合（S76Y）、複数の画像を補間する（S78）。ユーザの指定にしたがい、ステレオ画像、被写体までの距離、補間画像のいずれかを出力する（S80）。

【0060】

以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、

その各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下、変形例を挙げる。

【0061】

実施の形態においては、回転体12を手動で回転させて連写する構成であったが、変形例においては回転体12を自動回転させる構成であってもよい。例えば、撮影補助器10の接続部32にモータを内蔵させてもよく、またカメラ20の連写と連動させてもよい。連動させる場合、連写のタイミングに合わせて例えば90度おき、または180度おきに一時停止させるなどの動きをプログラムしてもよい。所定角度おきに一時停止させる場合、視点間距離をあらかじめ算出できるので、画像処理装置50による計算で求めるのではなく、その距離データをテーブルに保持させてもよい。

【0062】

第2実施形態において、データ取得部24はカメラ20から第1ケーブル25を介して各撮影タイミングの回転角度に関するデータを取得するが、変形例においては撮影タイミングを別の方法で取得してもよい。例えば、ストロボ光、ストロボ音、シャッター音などを検出することにより撮影タイミングを把握してもよい。また他の変形例におけるデータ取得部24は、撮影のたびに外部入力装置を介してユーザから受け取る指示により各撮影タイミングの回転角度に関するデータを取得してもよい。

【0063】

実施の形態において、回転体12および支持台18はカメラ20を支持するだけの自重を有する構成としたが、変形例においては、カメラ20の回転運動を円滑にするための重りを、回転体12の外周近傍位置に取り付けてもよい。その重りを例えば外周近傍の90度おきに3カ所取り付けてもよい。重りの重さはカメラ20の重さに応じて変えてもよい。回転体12は、90度おき3カ所に重りを取り付けるための重り固定部を有してもよい。

【0064】

実施の形態における撮影補助器10は、三脚を一部に含む支持台18と別体に

て構成されるが、変形例においては、撮影補助器 10 を支持台 18 と一体に構成してもよい。

【0065】

実施の形態においては、デジタルスチルカメラや銀塩フィルムカメラによって静止画を取得する構成を説明した。変形例においては、回転体 12 に動画撮影装置を取り付け、その回転中に動画を撮影してもよい。画像処理装置 50 は、得られた動画から所望の回転角度のフレームまたはフィールドを取得する。これを利用して、ステレオ画像や補間画像などの生成、測距を実現してもよい。

【0066】

実施の形態においては、回転体 12 の回転を開始した後に複数の画像を連写することを前提とした。変形例においては、回転角度 0 度の状態で 1 枚目の画像を撮影し、回転開始後に 2 枚目以降の画像を撮影することを前提としてもよい。1 枚目の画像は水平の状態で撮影されるので、水平の基準となるオブジェクトを抽出しやすい。2 枚目以降の画像との間でパターンマッチングをとり、共通するオブジェクトを抽出できればそれを平行であるべきオブジェクトとしてもよい。このようにして回転角度の検出をより確実な方式で実現してもよい。

【0067】

第 2 実施形態における画像処理装置 50 は、検出した回転角度を第 2 ケーブル 27 経由で画像処理装置 50 に転送していた。変形例においては、画像処理装置 50 に第 2 ケーブル 27 を設けず、検出した回転角度は第 1 ケーブル 25 を介してカメラ 20 に転送する。カメラ 20 は、撮影した画像と対応させる形で回転角度のデータを保存する。図 12 の角度入力部 82 は、撮影補助器 10 からではなくカメラ 20 から回転角度のデータを取得する。

【0068】

第 1 実施形態においては、第 1 画像 102 を基準とした第 2 画像 104 の相対的な傾きを検出することにより第 3 角度 δ を求めた。変形例においては、他の基準を利用して第 3 角度 δ を求めてもよい。例えば、図 6 における被写体 100 を基準として第 1 角度 $\theta 1$ および第 2 角度 $\theta 2$ を求め、その差である第 3 角度 δ を求めてもよい。その場合、第 1 画像 102 に対しては水平線 H1 が水平になるま

で画像を回転させることにより第1角度 θ_1 を求め、第2画像104に対しては水平線H2が水平になるまで画像を回転させることにより第2角度 θ_2 を求めてもよい。また例えば、第1画像102および第2画像104と異なる任意の回転角度で撮影された第0の画像を基準として第1角度 θ_1 および第2角度 θ_2 を求め、その差である第3角度 δ を求めてもよい。その場合、第1画像102と第0の画像との間におけるパターンマッチングにより第1角度 θ_1 を求め、第2画像104と第0の画像におけるパターンマッチングにより第2角度 θ_2 を求めてもよい。

【0069】

前述の各実施形態では、画像処理装置50において、調整部73をステレオ処理部54の後段に配置したが、調整部73を画像入力部52とステレオ処理部54との間に配置してもよい。このような場合、画像処理装置50では、画像入力部52で得た複数の画像間に存在する画質の差を、調整部73により除去して均質な画像を取得した後、これら均質な画像をステレオ処理部54で処理してもよい。

【0070】

【発明の効果】

本発明によれば、簡易な構成でステレオ撮影を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態における撮影補助器の外観を示す図である。

【図2】 回転体を正面から見たときの外観を示す図である。

【図3】 撮影補助器を側面から見たときの外観を示す図である。

【図4】 画像処理装置の機能ブロック図である。

【図5】 回転体を回転する間に2枚の画像を撮影した場合における各撮影タイミングを模式的に示す図である。

【図6】 回転体が回転する間に連写された2枚の画像と元の被写体を示す図である。

【図7】 カメラの回転半径、回転角度、および視点間の距離の関係を示す図である。

【図 8】 第 1 画像とこれを逆回転して得られる第 3 画像を示す図である。

【図 9】 第 2 画像とこれを逆回転して得られる第 4 画像を示す図である。

【図 10】 第 1 実施形態における連写から目的の画像を得るまでの過程を示すフローチャートである。

【図 11】 第 2 実施形態における撮影補助器を側面から見たときの外観を示す図である。

【図 12】 第 2 実施形態における画像処理装置の機能ブロック図である。

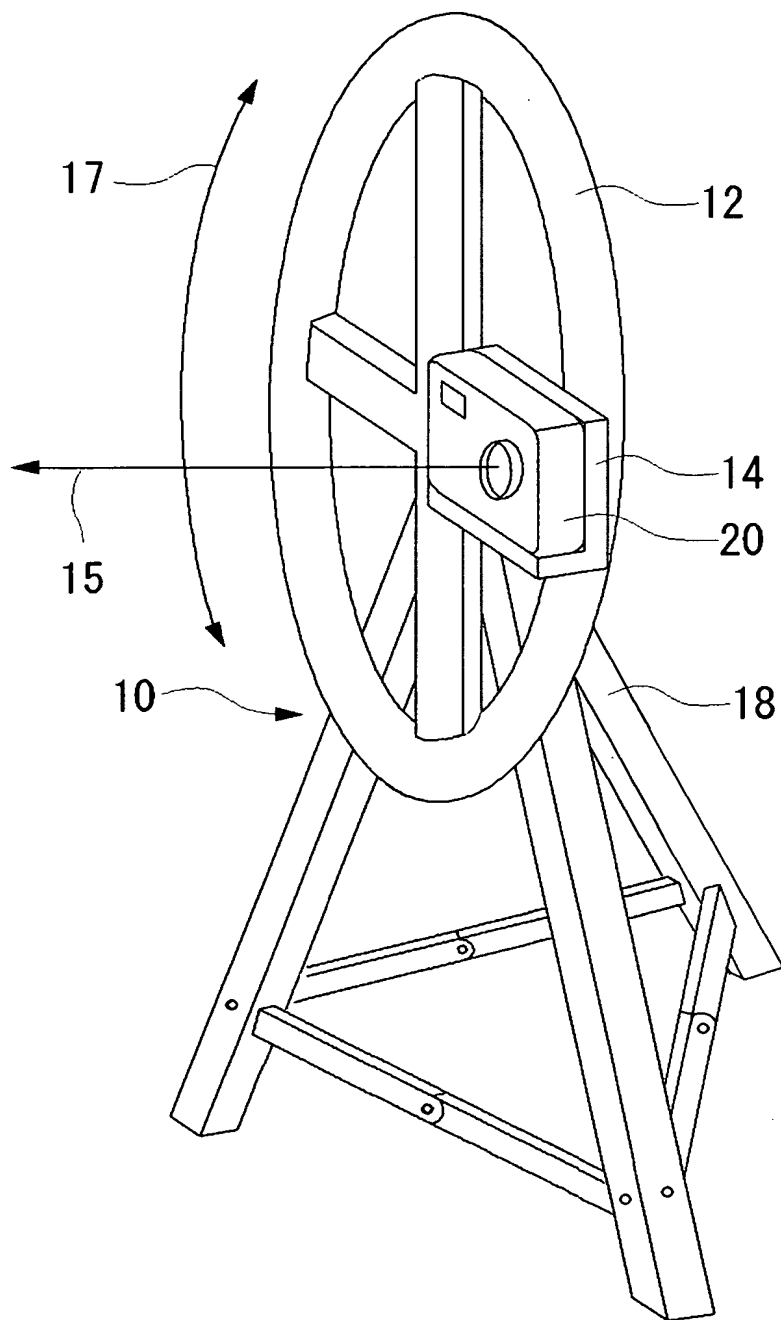
【図 13】 第 2 実施形態における連写から目的の画像を得るまでの過程を示すフローチャートである。

【符号の説明】

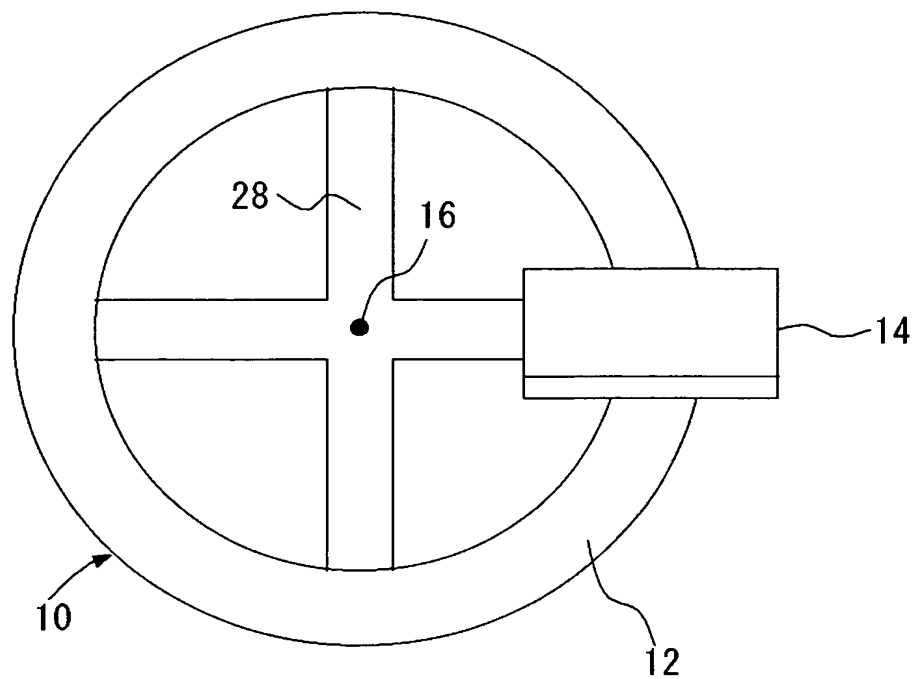
10 撮影補助器、 12 回転体、 14 カメラ固定部、 15 撮影方向、 16 中心点、 17 回転方向、 18 支持台、 20 カメラ、 22 角度検出部、 24 データ取得部、 50 画像処理装置、 52 画像入力部、 56 抽出部、 58 傾き検出部、 60 回転処理部、 64 距離計算部、 66 視差検出部、 68 測距部、 72 補間部、 82 角度入力部。

【書類名】 図面

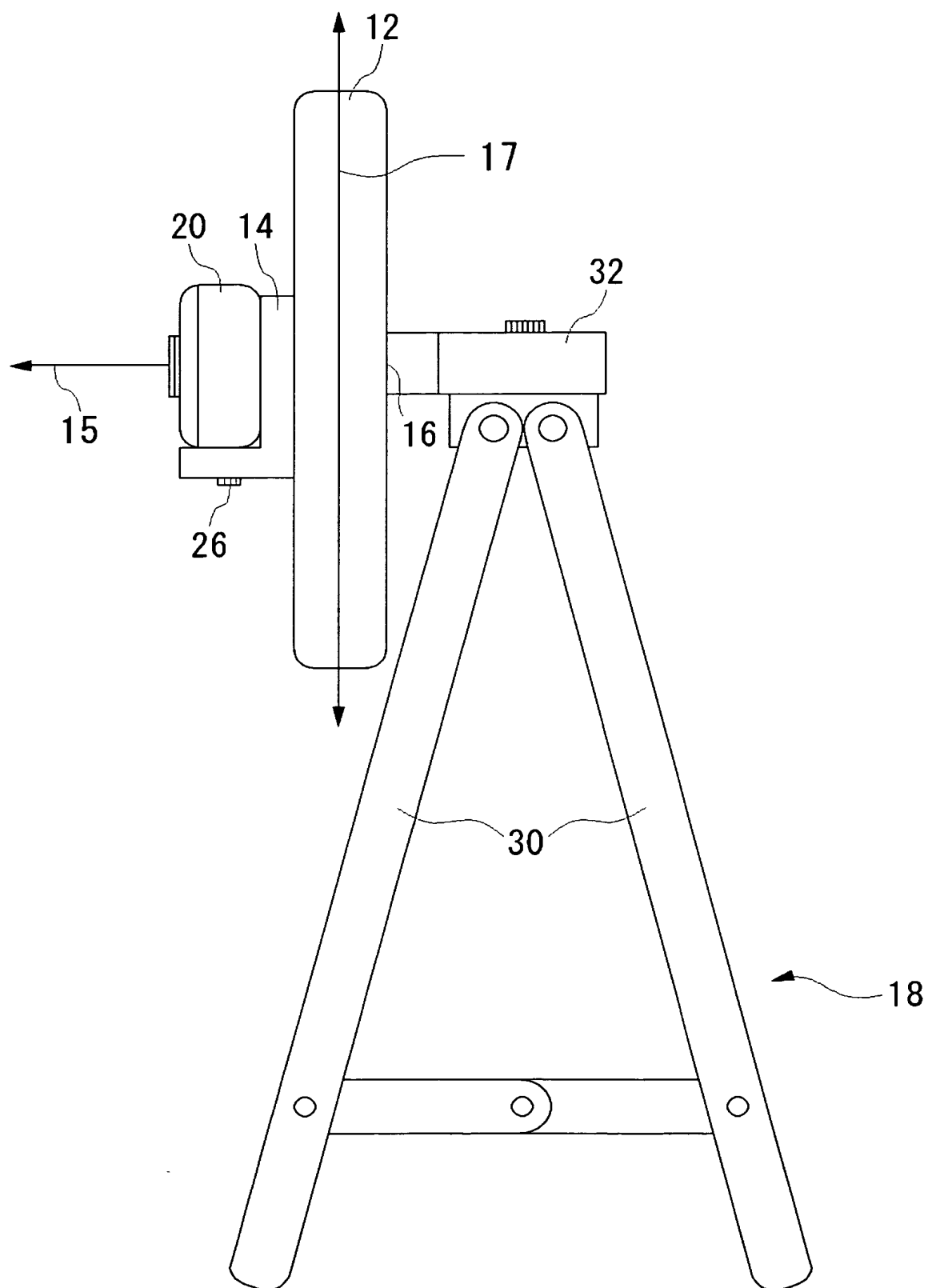
【図 1】



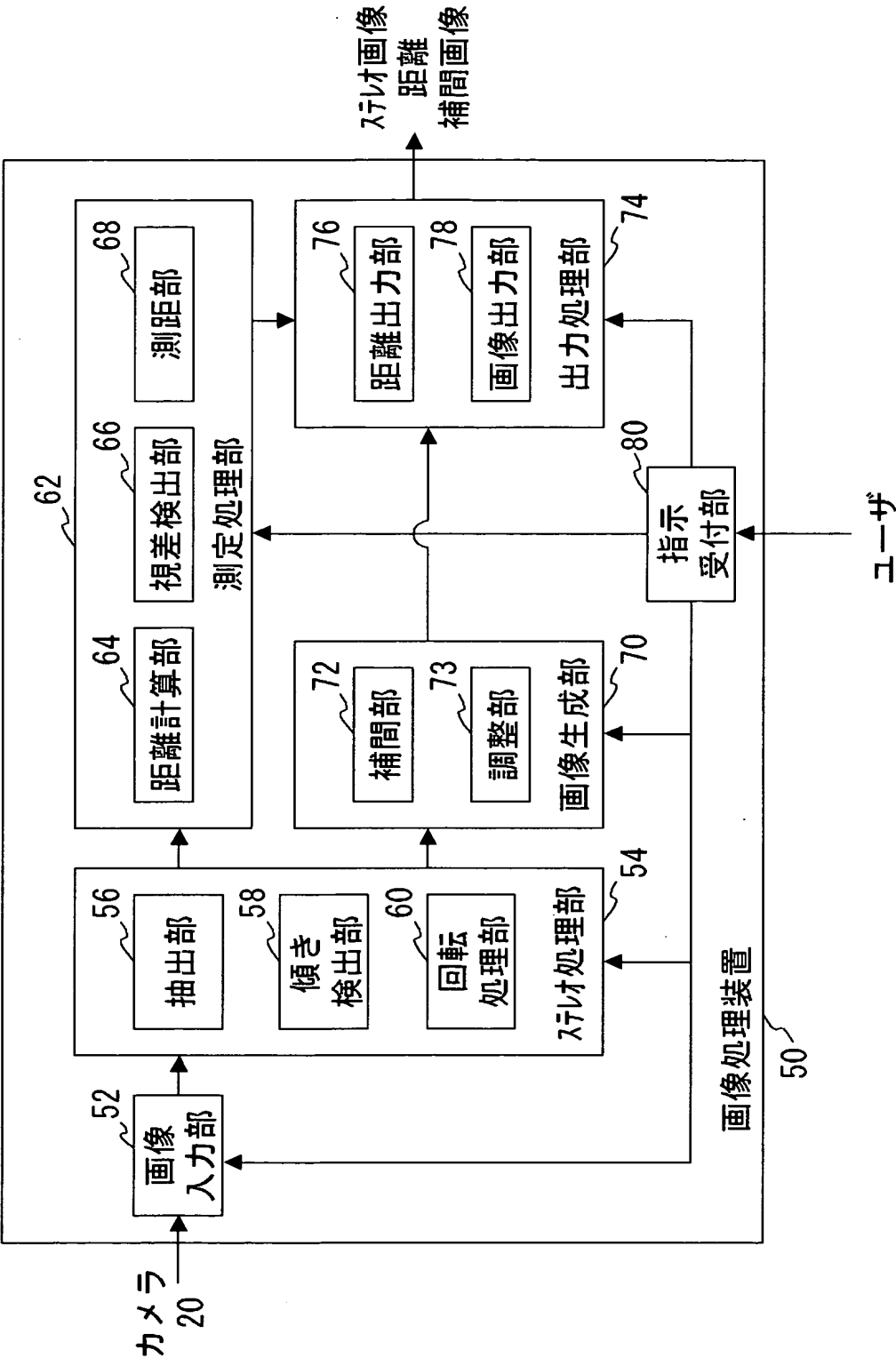
【図 2】



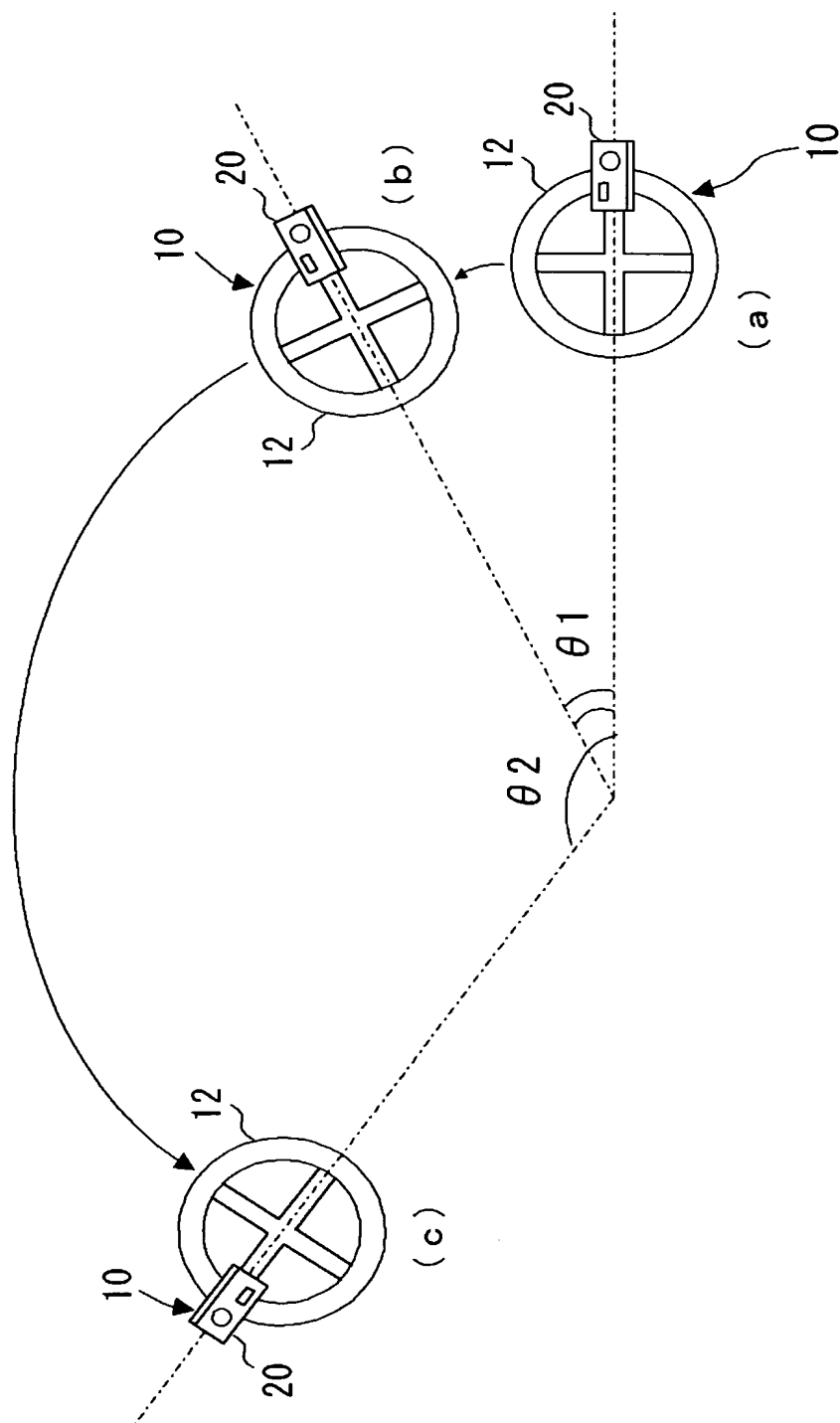
【図 3】



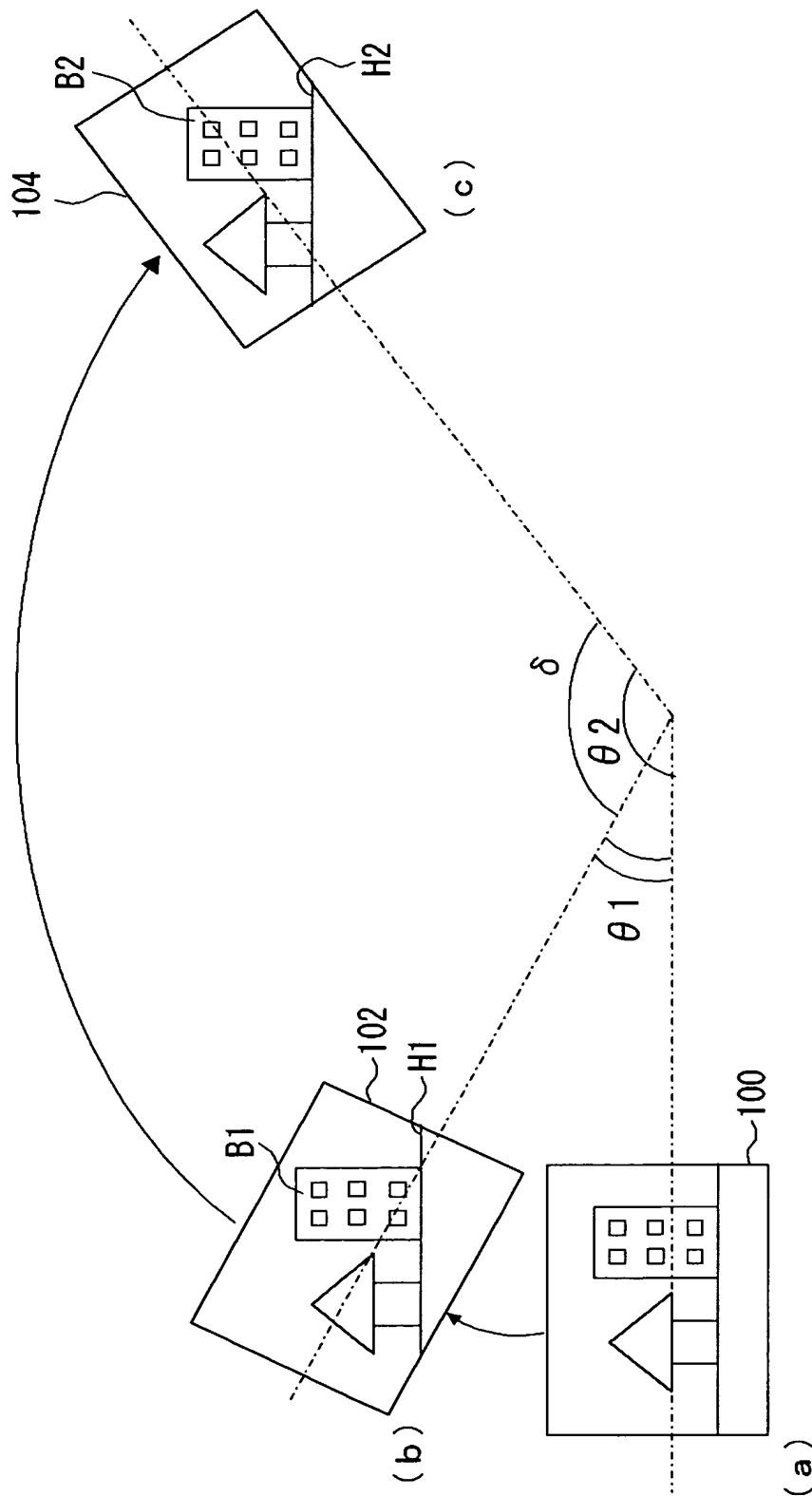
【図4】



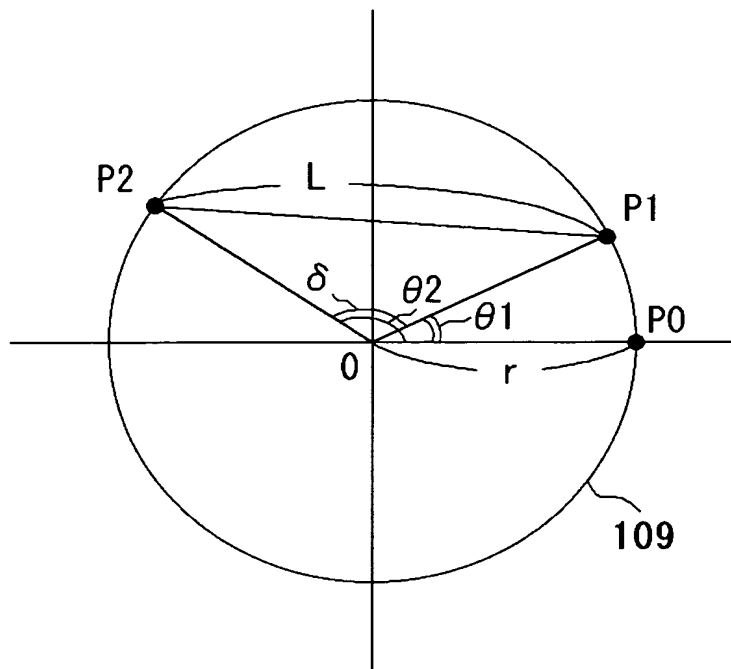
【図 5】



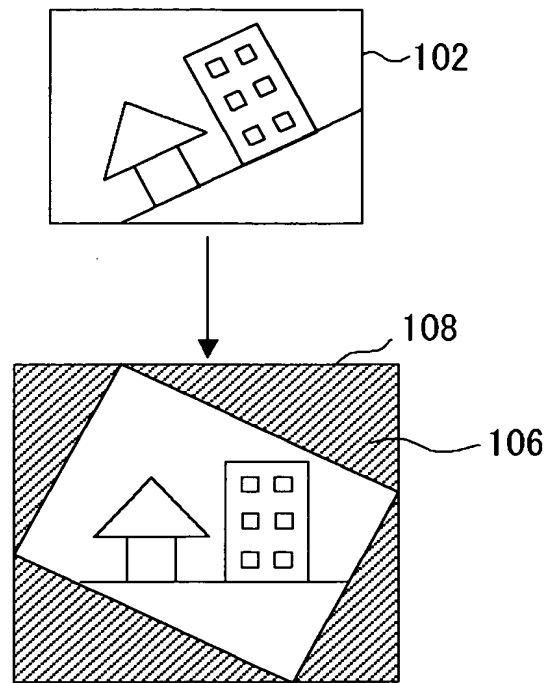
【図 6】



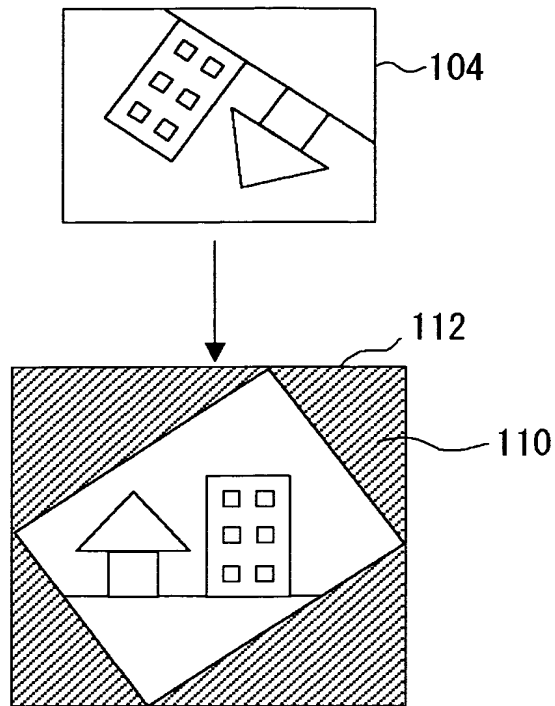
【図 7】



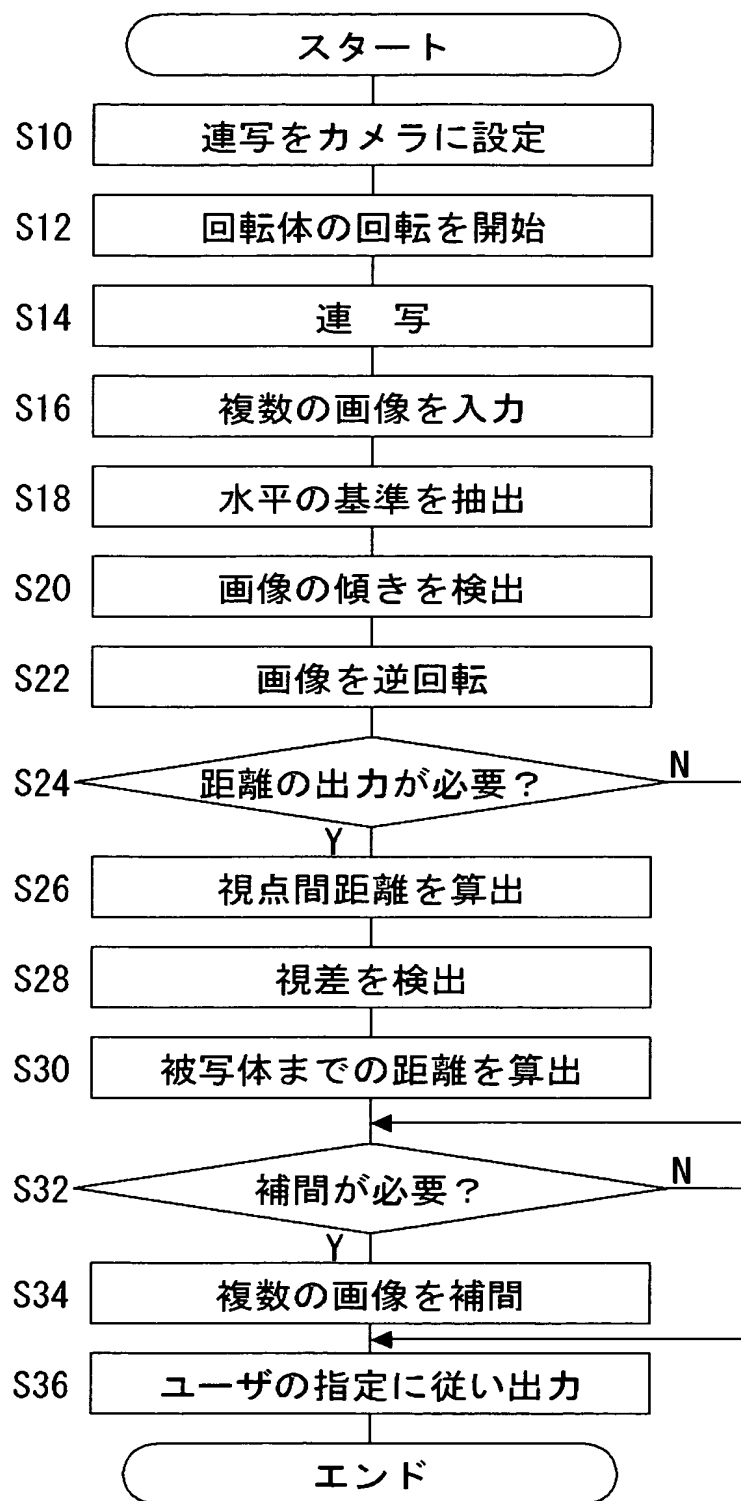
【図 8】



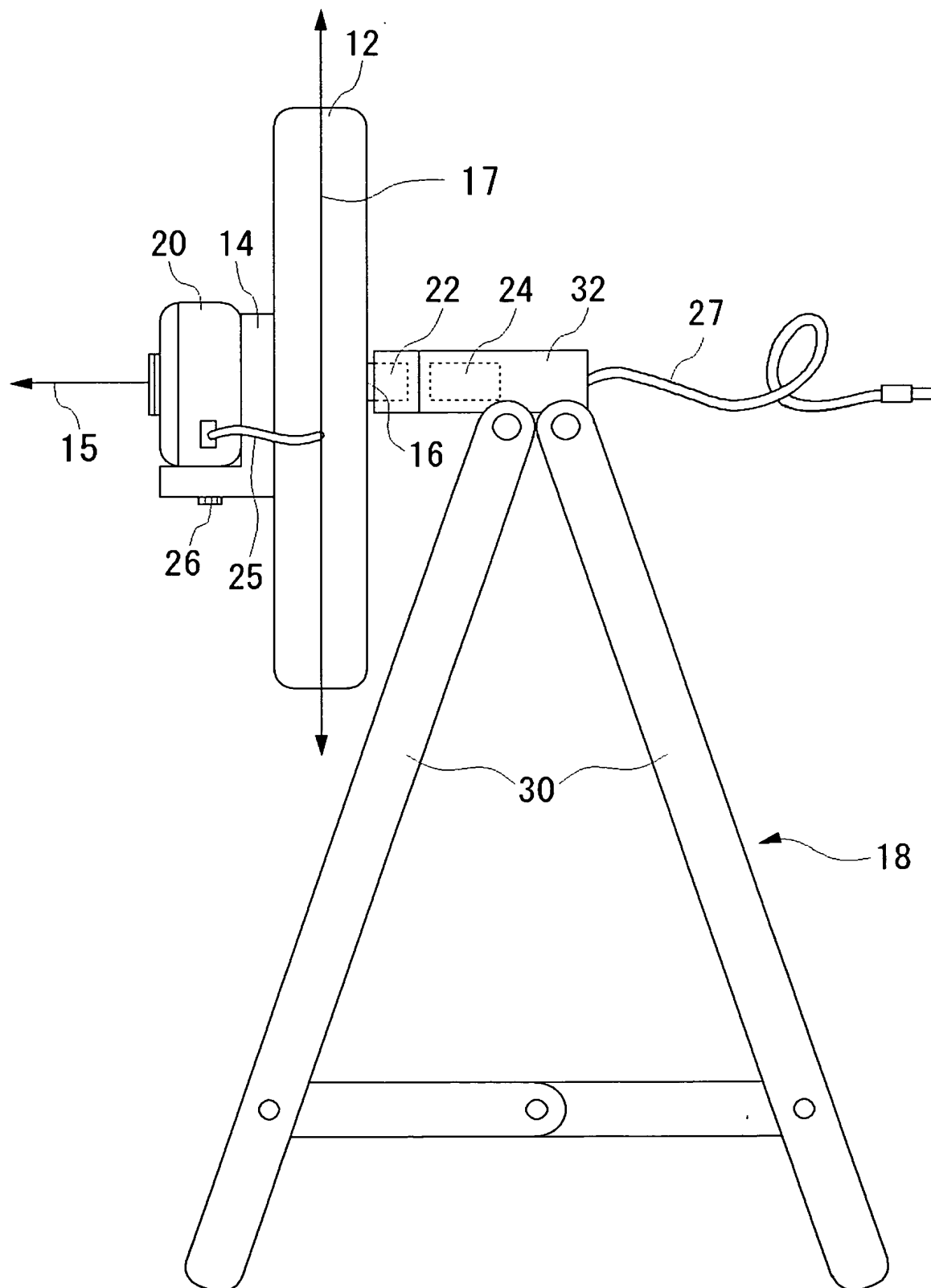
【図 9】



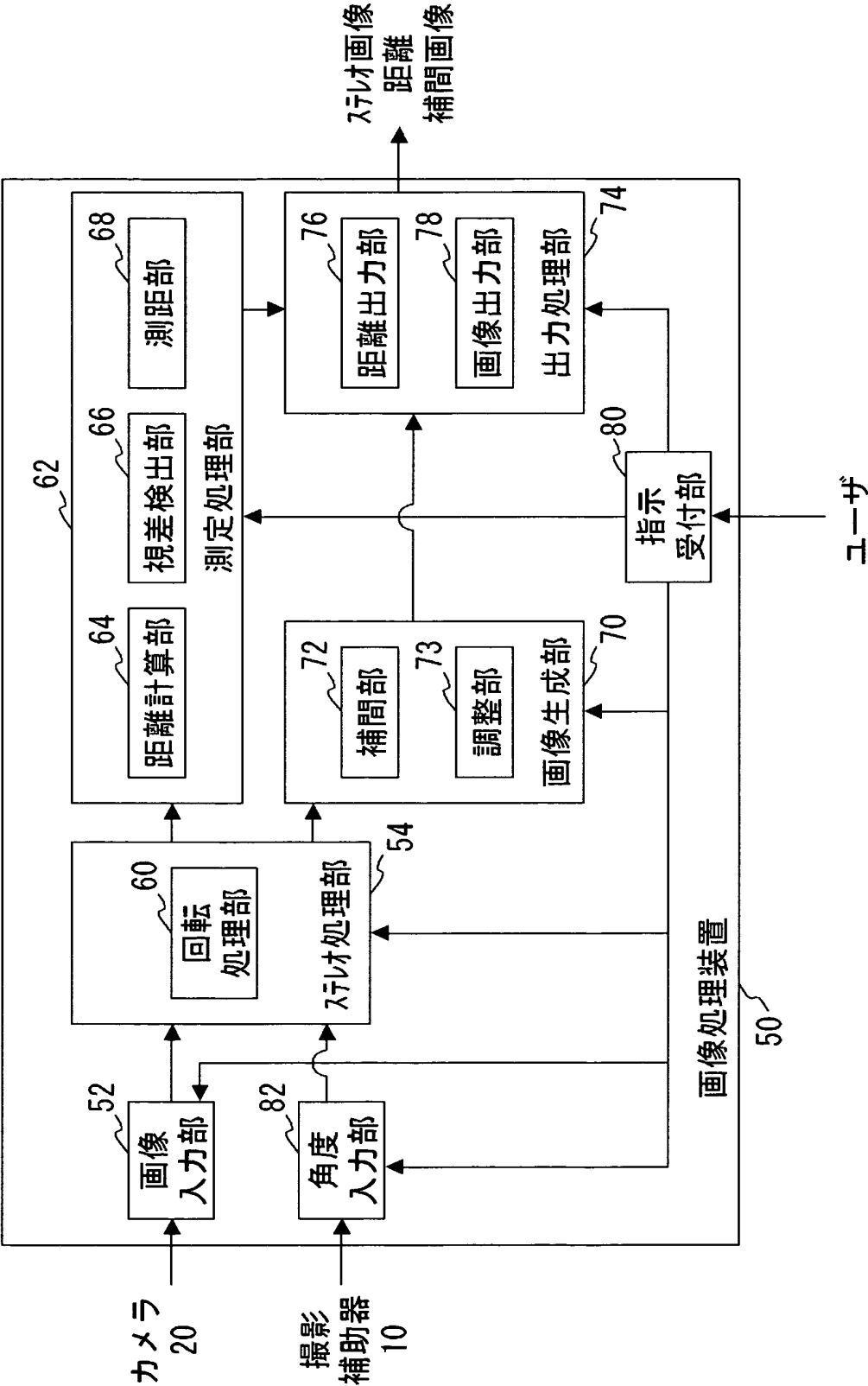
【図 10】



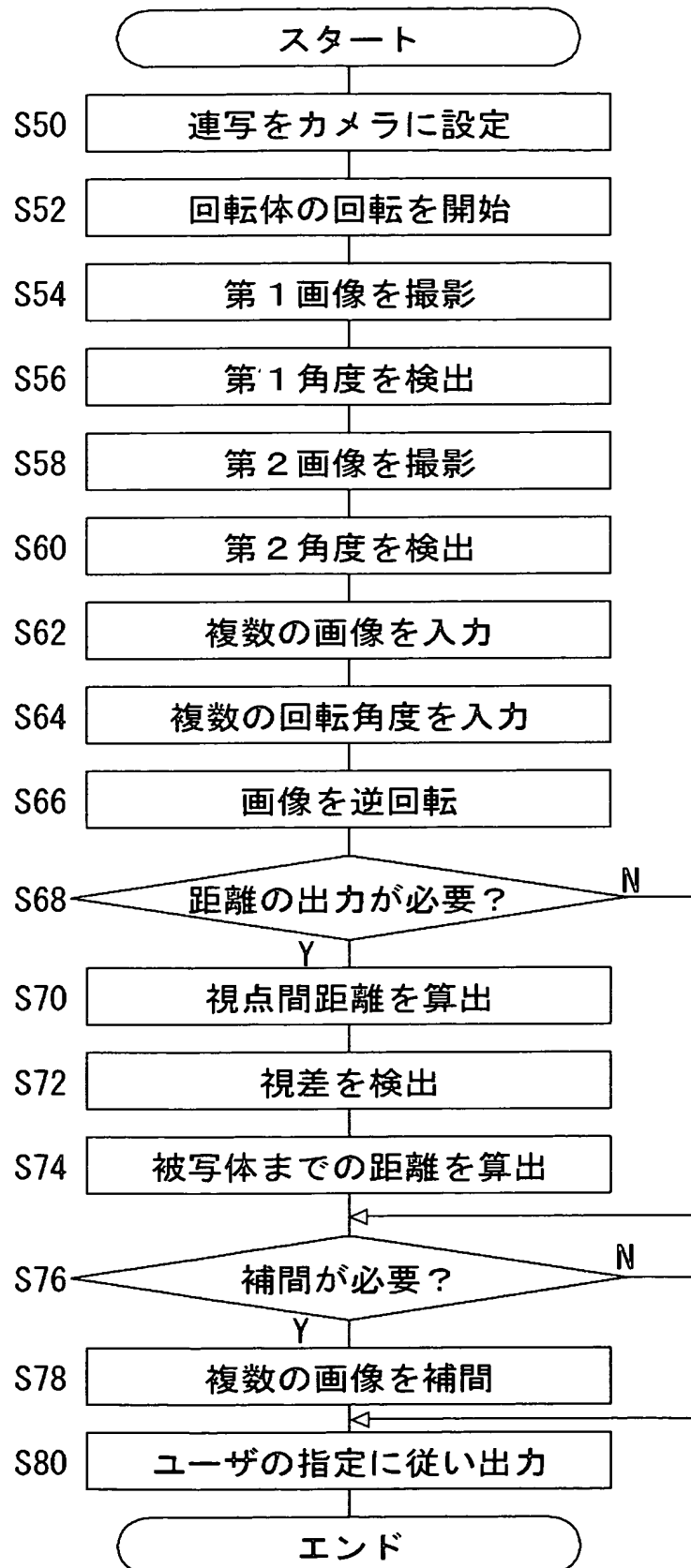
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ステレオ撮影するためには、専用のカメラを用意するか、同じカメラを複数台用意しなければならなかった。

【解決手段】 撮影補助器 1 0 は、輪状の円形部材にて構成される回転体 1 2 と、カメラ 2 0 を取り付けるためのカメラ固定部 1 4 と、回転体 1 2 を回転自在に支持する支持台 1 8 とを有する。カメラ固定部 1 4 にはカメラ 2 0 が載置固定される。回転体 1 2 を回転させるとその回転面においてカメラ 2 0 も円運動し、回転中に連写させて複数の視点から撮影された画像を取得する。後に画像処理によってステレオ画像や補間画像を取得する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 6 7 0 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 5 0 1 5 3 1 9]

1. 変更年月日

1 9 9 7 年 3 月 3 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂 7 - 1 - 1

氏 名

株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 7 月 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区南青山二丁目 6 番 2 1 号

氏 名

株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント